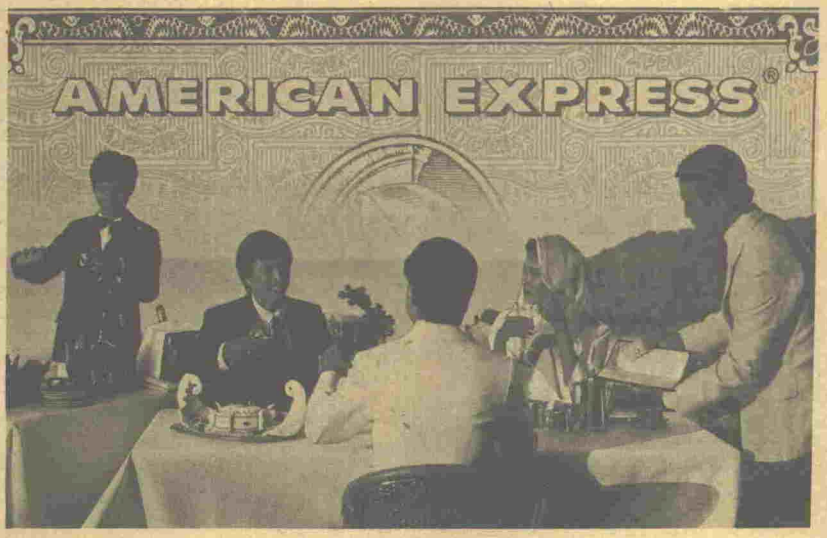
สหัส พรหมสิทธิ์

งานประมวลผลข้อมูล ในเอเม็กซ์ (1)
เมื่อยักษ์ขยับตัว



ชื่อ American Express บัตรเครดิตสากลที่ทุกคนรู้จัก ให้บริการกว้างขวาง จนน่าสงสัยว่า เอเม็กซ์วางระบบไว้เช่นไร

ประวัติความเป็นมาของอเมริกันเอกซ์เพรส (American Express) นั้นสามารถนับย้อนหลังไปจนถึงปี 1840 พร้อมด้วยบุคคลผู้มีนามว่า เฮนรี่ เวลส์ (Henry Wells) ซึ่งเป็นผู้บุกเบิก ในปี 1841 ได้มีการก่อตั้งกิจการรับส่งหนังสือที่เรียกว่า express line ขึ้นมาด้วยฝีมือของเวลส์ โดยใช้ชื่อบริษัทว่า Well & Co. เหตุการณ์สำคัญของบริษัทนี้เริ่มขึ้นเมื่อปี 1845 เพราะเป็นปีที่มีการแข่งขันในด้านการค้าระหว่าง Wells & Co. กับรัฐบาลของสหรัฐฯ ด้วยการคิดค่าส่งไปรษณีย์ระหว่างกรุงนิวยอร์กกับบัฟฟาโลในอัตราฉบับละ 6 เซ็นต์ ในขณะเดียวกันกับที่ค่าส่งทางไปรษณีย์ของรัฐคิดฉบับละ 25 เซ็นต์ ซึ่งการแข่งขันเช่นนี้ดำเนินมาได้พักหนึ่งจนกระทั่งปี 1846 รัฐบาลสหรัฐฯ ตกลงใจที่จะยุติการแข่งขันด้วยการตั้งอัตราค่าส่งให้เหลือเพียงอัตราเดียวคือ 3 เซ็นต์ต่อจดหมายหนึ่งฉบับ จากนั้นไม่นาน Well & Co. ก็ได้รวมกิจการของตนเข้ากับ Livingston & Fargo และ Butterfield Wasson & Co. แล้วเกิดเป็นบริษัทใหม่เรียกว่า American Express Company ในวันที่ 18 มีนาคม 1850 โดยมีเวลส์เป็นประธาน

ช่วงสงครามกลางเมือง (Civil War) ในสหรัฐอเมริกา อเมริกันเอกซ์เพรสได้เข้าไปมีบทบาทช่วยเหลือด้วยการรับจ้างขนส่งยุทธปัจจัยระหว่างคลังเก็บที่ตั้งอยู่ในที่ต่าง ๆ ทางทหาร พอมาถึงปี 1882 บริษัทได้เริ่มเข้าสู่วงการการเงินด้วยการจำหน่าย American Express Money Order ซึ่งจัดเป็นธนาณัติเงินด่วนที่นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้รับความนิยมอย่างล้นหลามจนเลยหน้าธนาณัติของทางราชการหลายเท่า ในเวลาไล่เลี่ยกันนี้อเมริกันเอกซ์เพรสก็ได้นำทราเวลเลอร์เช็ค (travellers cheque) ออกจำหน่ายเป็นรายแรก เบื้องหลังของเรื่องนี้มีอยู่ว่า เมื่อประธานาธิบดีเจมส์ ซี. ฟาร์โก เดินทางไปยุโรปในปี 1890 เขาประสบปัญหาในเรื่องการนำเลตเตอร์ออฟเครดิตไปขึ้นเงินสด เพราะจะต้องขึ้นเงินที่ธนาคารในวันเวลาทำงานเท่านั้น เมื่อกลับมาถึงนิวยอร์กจึงได้หารือเรื่องนี้กับนายมาร์เซลลัส เอฟ. เบอรี่ ซึ่งเป็นผู้จัดการฝ่ายต่างประเทศของอเมริกันเอกซ์เพรส เพื่อให้หาทางทำตราสารสักอย่างที่จะปลอดภัย

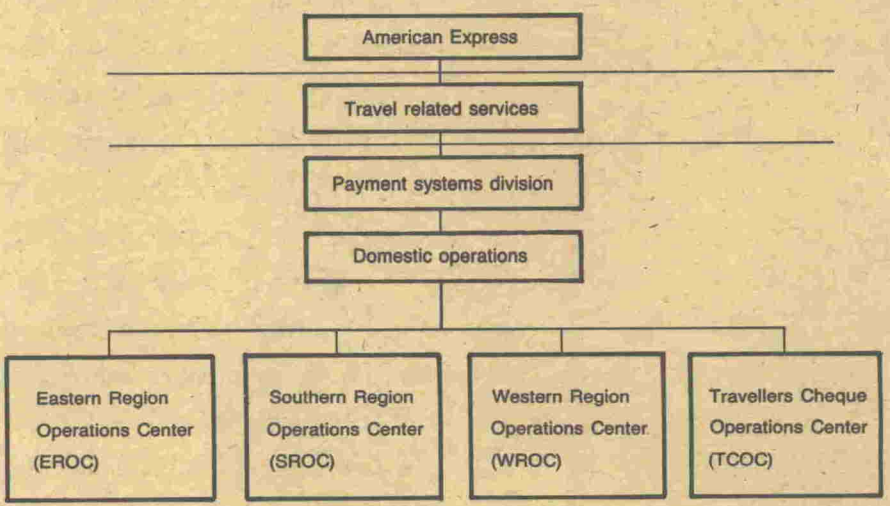
รูปที่ 1 โครงสร้างของบริษัท อเมริกัน เอกซ์เพรส (ปี 1985)

เหมือนการใช้เช็ค แต่ดีกว่าเช็คเพราะมีสภาพเป็นเงินสด เหตุการณ์นี้เองได้กลายเป็นที่มาของทราเวลเลอร์เช็คของอเมริกันเอกซ์เพรสโดยฝีมือของนายเบอรี่ จากนั้นอเมริกันเอกซ์เพรสก็มีบทบาทเรื่อยมา นับตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่ 1 และ 2 ในการให้บริการด้านการเงินและการเดินทาง ทั้งยังได้นำอเมริกันเอกซ์เพรสการ์ดเสนอให้กับผู้ใช้เป็นครั้งแรกในปี 1958 และได้รับการต้อนรับในฉับพลันทันทีจากมหาชน บริษัทนี้จึงก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับในแง่ของการเพิ่มรูปแบบการให้บริการทางการเงินกับคนทั่วโลก รวมทั้งการให้บริการข้างเคียงอื่น ๆ อีกมากมายหลายอย่างแก่ผู้ใช้การ์ด ซึ่งในขณะนี้อเมริกันเอกซ์เพรสมีสมาชิกร่วม 30 ล้านราย

อเมริกันเอกซ์เพรสยุคปัจจุบันยึดหลักการให้บริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเดินทาง รวมทั้งบริการด้านอื่น เช่น กิจกรรมธนาคารระหว่างประเทศ การลงทุน บริการด้านการเงิน การประกันภัย การสื่อสาร ฯลฯ ทั้งหมดนี้เป็นการแนะนำให้ผู้อ่านได้ทำความรู้จักอเมริกันเอกซ์เพรสตั้งแต่ประวัติความเป็นมาในอดีตจนถึงปัจจุบัน ก่อนจะเข้าเรื่องที่ต้องการจะกล่าวต่อไปคือการประมวลผลข้อมูล (Data Processing หรือ DP) ของบริษัทนี้

โครงสร้างของอเมริกันเอกซ์เพรส/

เมื่อพูดถึงอเมริกันเอกซ์เพรส คนส่วนใหญ่มักนึกถึงคำว่า "อย่าลืมบัตรเมื่อออกจากบ้าน" ซึ่งก่อนที่จะพูดถึงเรื่องอื่น ๆ ในขั้นรายละเอียดผู้เขียนขอเริ่มที่โครงสร้างภาพรวมของบริษัทนี้ทั้งหมดว่ามีหน่วยงานอะไรบ้าง โดยดูจากรูปที่ 1 ซึ่งมีอยู่ 5 หน่วยงานใหญ่ ๆ ด้วยกัน และแต่ละหน่วยงานดังกล่าวก็ยังมีกิ่งก้านสาขาแยกย่อยแตกออกไปอีก เพราะเป็นหน่วยงานที่ใหญ่มาก เมื่อเป็นเช่นนี้การจะพูดถึงกิจกรรมในด้านของการประมวลผลข้อมูลที่จะทำในที่นี้จึงมุ่งไปที่หน่วยงานเดียวเพื่อเป็นตัวอย่าง หน่วยงานนั้นก็คือ American Express Travel Related Services Company, Inc. ที่มีหน้าที่ให้บริการมากมายหลายรูปแบบสำหรับผู้ที่จะเดินทาง ดังรายละเอียดที่ขยายให้ดูในรูปที่ 2 ซึ่งผู้อ่านจะเห็นว่าใหญ่โตมโหฬารอีกตามเคย อันเป็นธรรมดาของกิจการค้าที่มีหน้าที่ให้บริการแก่คนเกือบ 30 ล้านคนทั่วโลก (สถิติในปี 1985) ภายในหน่วยงานที่เรียกว่า Travel Related Services นี้ ถ้าสังเกตตรงส่วนล่างสุดของรูปที่ 2 ในแง่ของ operations center ก็จะเห็นว่ายังแยกออก



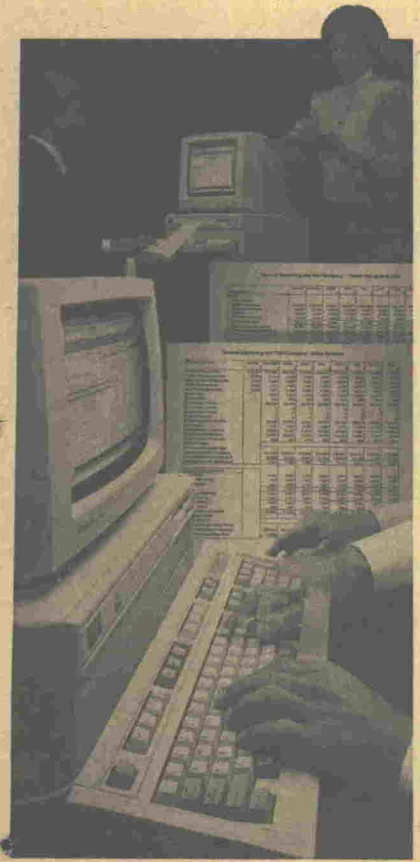
รูปที่ 2 โครงสร้างของหน่วยงานที่ให้บริการต่าง ๆ สำหรับการเดินทางของอเมริกันเอกซ์เพรส (ปี 1985)

เป็น 4 ศูนย์ปฏิบัติการใหญ่ ๆ ด้วยกัน

- Eastern Region Operations Center (EROC)
- Southern Region Operations Center (SROC)
- Western Region Operations Center (WROC)
- Travellers Cheque Operations Center (TCOC)

กิจกรรมทั้งหมดของอเมริกันเอกซ์เพรสนั้นใหญ่โตจนเกินกว่าที่จะนำมากล่าวถึงได้หมดในเนื้อที่จำกัด จึงยกมาเฉพาะส่วนของ Travel Related Services หรือ TRS กรุ๊ปเท่านั้น โดยเฉพาะ Payment Systems Division (PSD) หรือแผนกที่เกี่ยวข้องกับระบบการจ่ายเงิน

ภายใน TRS กรุ๊ปนี้มีพนักงานราว 28,000 คน (ตัวเลขเมื่อปี 1985)



ประจำอยู่ทั่วโลก และมีหน้าที่ให้บริการต่าง ๆ เกี่ยวกับการเดินทางและชาร์จการ์ด ประกอบด้วย

- อเมริกันเอกซ์เพรสการ์ด
- อเมริกันเอกซ์เพรสคอร์ปอเรตการ์ด
- อเมริกันเอกซ์เพรสทราเวลเลอร์เช็ค
- โกลด์การ์ดหรือบัตรทอง
- พลาตินั่มการ์ด (platinum card)
- มันนี่ออร์เดอร์แบบต่าง ๆ
- อเมริกันเอกซ์เพรส-การ์ดเมมเบอร์-เอกซ์เพรสแคชที่เป็นเน็ตเวอร์กของเครื่องเอทีเอ็ม หรือที่แลกเงินสด สำหรับทราเวลเลอร์เช็คและใช้เป็นที่เบิกเงินสดตามสนามบิน โรงแรมและจุดต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ในสหรัฐฯ แคนาดา และเปอร์โตริโก

บริการต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้นนี้มีไว้ให้แก่ลูกค้าทั้งในสหรัฐฯ ยุโรปและอีกหลายประเทศทั่วโลก ศูนย์ปฏิบัติการประจำหน่วยที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 เป็นหน่วยงานเฉพาะในสหรัฐฯ แต่อเมริกันเอกซ์เพรสยังมีศูนย์เช่นนี้ในประเทศอื่น ๆ อีก เช่น อังกฤษ ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย (ปี 1985) จากนี้คงต้องเจาะเข้าไปในเรื่องของกิจกรรมประมวลผลข้อมูลของอเมริกันเอกซ์เพรสเสียที โดยจะดูจากผังในรูปที่ 2 และมุ่งเน้นไปที่ Southern Region Operations Center หรือ SROC ในสหรัฐฯ ด้วยการเริ่มเบิกโรงเรื่องของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ว่ามีอะไรบ้าง

ศูนย์ปฏิบัติการ SROC

ศูนย์คอมพิวเตอร์ของ SROC ใช้ฮาร์ดแวร์ที่ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ใหญ่น้อยทั้งหลายที่มีมูลค่านับร้อยล้านเหรียญสหรัฐฯ ทั้งในรูปของเมนเฟรมและมินิจนถึงไมโครคอมพิวเตอร์กับเทอร์มินัลชนิดต่าง ๆ เป็นพันตัว และได้มีการปรับเปลี่ยนฮาร์ดแวร์ดังกล่าวให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยการอัพเกรดเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการประมวลผล เพราะทุกอย่างเปลี่ยนแปลงไปรวดเร็วมาก เช่น การใช้ดิสค์ที่จะเพิ่มราวร้อยละ 40-60 ต่อปี และทุก ๆ สามปีจะต้องเพิ่มขีดความสามารถของโปรเซสซิ่งยูนิตประมาณ 10 เท่า ซึ่งโปรเซสเซอร์ที่ใช้ในช่วงปี 1985 นั้นจะใช้ซีพียูสองตัวที่มีหน่วยความจำตัวละ 64 เมกะไบต์ของไอบีเอ็ม

การเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของศูนย์คอมพิวเตอร์ที่ SROC นี้จะใช้ดิสค์ดีไวซ์ (disk devices) กว่าร้อยตัวสำหรับให้เรียกใช้ข้อมูลได้ฉับพลันทันที ส่วนการเก็บข้อมูลในระยะยาวและการเผื่อไว้ในรูปของแบคอัพนั้นจะใช้เทปดีไวซ์จำนวนมาก ซึ่งนอกเหนือจากเรื่องของโปรเซสเซอร์ขนาดใหญ่และสตอเรจดีไวซ์ต่าง ๆ แล้ว ที่ SROC ยังมีอุปกรณ์คำนวณและเครื่องช่วยในการประมวลผลอื่นอีกนับพันตัว เช่น

- คอมพิวเตอร์เทอร์มินัล
- มินิและไมโครคอมพิวเตอร์
- optical character recognition ดีไวซ์แบบต่าง ๆ
- ดาต้าคอมมูนิเคชั่นฟาซิลิตี้อีกมากมาย

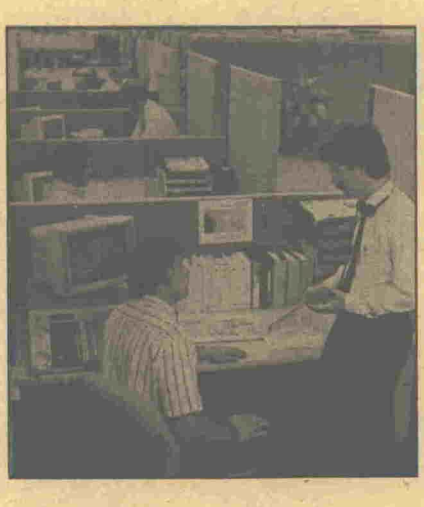
การใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของอเมริกันเอกซ์เพรสนี้ไม่ได้มีเฉพาะที่ SROC เท่านั้น แต่ยังได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสนับสนุนกิจการค้าในรูปอื่น ๆ ด้วย เช่น การวิจัยและพัฒนาซึ่งกระจายอยู่ในที่ต่าง ๆ และมีหน้าที่ให้บริการสนับสนุนแก่ศูนย์ปฏิบัติการประจำย่าน เช่น คอมพิวเตอร์ที่ Head-

way Office Park จะให้การสนับสนุน SROC ในด้าน time-sharing และคอมมูนิเคชั่นฟาซิลิตี้ รวมทั้งด้าน remote job-entry แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้ฮาร์ดแวร์ในด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่ SROC ของอเมริกันเอกซ์เพรสนั้นมีขอบเขตความใหญ่โตขนาดไหน

ส่วนกิจกรรมการประมวลผลข้อมูลที่เป็น business functions ในกลุ่ม TRS ของอเมริกันเอกซ์เพรสนั้นมีมากมายหลายแขนงหลายสาขา จนถึงกับมีแอพพลิเคชั่นโปรแกรมต่าง ๆ ร่วม 3,500 โปรแกรม (ปี 1985) แอพพลิเคชั่นเหล่านี้จะประกอบด้วย

- charge authorization
- charge collection procedures
- telephone inquiries
- customer service
- auditing
- establishment of new accounts
- telephone service center facilities
- payroll account payable and receivable general ledger
- gold card reporting
- fixed assets management
- cardmember maintenance
- adjustments
- deferred billing
- และอื่น ๆ อีกมากมาย

ภาษาโปรแกรมสำหรับ business functions ต่าง ๆ ข้างต้นจะใช้ภาษาโคบอล อันเป็นภาษาที่เหมาะกับงานด้านธุรกิจการค้าและเป็นภาษาที่สามารถจัดการกับไฟล์ขนาดใหญ่ ๆ ที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในทางปฏิบัติผู้ใช้สามารถอินเตอร์เฟสโคบอลโปรแกรมต่าง ๆ กับฐานข้อมูล



โดยผ่านทางซิสเต็มส์ซอฟต์แวร์ของฐานข้อมูลที่เรียกว่า IMS ได้ทันที ส่วนภาษาอื่นที่ใช้ก็มีภาษาเบสิกแอสเซมบลี (BAL), พีแอล/1 และฟอร์แทรน รวมทั้งภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 อื่น ๆ

ปริมาณงานของ SROC

งานประมวลผลข้อมูลที่จัดได้ว่ามีปริมาณค่อนข้างมากสำหรับ SROC ก็คือเรื่องของ charge-card transactions เพราะในแต่ละเดือนจะมีรายการต่าง ๆ ผ่านเข้ามาให้ประมวลผลมากถึง 6 ล้านรายการบัญชี (ปี 1985) และต้องพิมพ์บิลคิดเป็นจำนวนหนึ่งพันล้านใบ ซึ่งมีอัตราเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปี เฉพาะงานเพียงด้านเดียวทำให้เกิดความจำเป็นอย่างเห็นได้ชัดว่าจะต้องพึ่งพาระบบคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพสูง เพื่อนำมาช่วยงานอันแสนหนักเช่นนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

งานในด้านการประมวลผลข้อมูลที่ SROC ยังมีงานนอกเหนือปลีกย่อยอื่น ๆ อีก เพราะว่าอเมริกันเอกซ์เพรสมีบริการเป็นเฉพาะพิเศษแก่ลูกค้าในรูปแบบอื่นที่ล้วนต้องทำการประมวลผลข้อมูลชนิดไม่เหมือนใคร บริการพิเศษแต่ละอย่างจะใช้วิธีการในการประมวลผลข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวแตกต่างกันเป็นงาน ๆ ไป โดยจะยกตัวอย่างให้เห็นสักเรื่องหนึ่ง ซึ่งจะเริ่มจากจุดที่ว่าทางอเมริกันเอกซ์เพรสไม่ได้กำหนดวงเงินในการใช้การ์ดหรือบัตรสำหรับลูกค้า (หรือผู้ใช้บัตร) ประเภทต่าง ๆ ว่าต้องเป็นเท่าใด คือจะดูจากสถิติการใช้จ่ายของผู้ถือบัตรแต่ละรายเป็นหลัก เช่น ถ้าผู้ถือบัตรเคยใช้บัตรในวงเงิน 100 เหรียญสหรัฐฯต่อเดือน แต่งู ๆ กลับไปใช้จ่ายมากถึง 10,000 เหรียญสหรัฐฯ ต่อเดือน แบบนี้คงจะต้องมีการตรวจสอบกันว่าผู้ใช้บัตรรายนี้มีปัญญาจ่ายเงินคืนเวลาถูกเรียกเก็บจากอเมริกันเอกซ์เพรสเป็นรายเดือนหรือเปล่า หรือการใช้บริการบัตรทอง (gold card) ที่มีอภิสิทธิ์มากขึ้นในแง่ที่ว่า ผู้ใช้บัตรชนิดนี้สามารถทำเครดิตไลน์กับธนาคารต่าง ๆ ที่ยอมรับบัตรชนิดนี้ได้ ฯลฯ

อานุภาพของ "อเมริกันเอกซ์เพรสการ์ด" สามารถนำไปใช้ได้ตั้งแต่การชำระค่าอาหารอันแสนแพง จนถึงการจับจ่ายซื้อของเก่าลายครามราคานับเป็นล้านเหรียญสหรัฐฯได้อย่างสบาย เท่านี้ยังไม่พอเพราะเคยมีเรื่องเล่าขานมาว่า มีคนใช้บัตรแบบนี้ซื้อเพชรทั้งร้าน อันเป็นเครื่องแสดงว่าทางอเมริกันเอกซ์เพรสจะต้องมีวิธีการในการตรวจสอบการซื้อหรือการใช้เครดิตต่าง ๆ ของผู้ถือบัตรที่มีประสิทธิผลความแม่นยำสูง และต้องทำได้รวดเร็วมากเพื่อป้องกันความผิดพลาด อเมริกันเอกซ์เพรสการ์ดนั้นเป็นชาร์จการ์ด ซึ่งแตกต่างจากเครดิตการ์ดโดยทั่วไปในแง่ที่ว่าผู้ถือบัตรจะต้องชำระเงินเป็นยอดรวม (total balance) ทุกสิ้นเดือน ผู้อ่านคงพอมองภาพออกว่างานของ SROC มีความซับซ้อนและปริมาณมากขนาดไหน

ต่อไปจะขอกล่าวถึงเรื่องบุคลากรที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ใน SROC ว่ามีอะไรบ้าง

ที่แน่ ๆ ก็คือบุคลากรของศูนย์-ประมวลผลข้อมูลของ SROC จะต้องได้รับการฝึกอบรมมาอย่างดี เพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง บุคลากรสำหรับงานในด้านการประมวลผลข้อมูล (DP) ของอเมริกันเอกซ์เพรสนั้นจะเหมือนงาน DP ของวิสาหกิจใหญ่ ๆ แห่งอื่น โดยประกอบด้วย

- data entry operators (ป้อนข้อมูล)
- computer system operators (คุมระบบคอมพิวเตอร์)
- โปรแกรมเมอร์ (เขียนโปรแกรม)
- ผู้วิเคราะห์ระบบ (system analysis
- ตำแหน่งงานบริหารอื่น ๆ

นอกจากนี้ DP ของ SROC ยังจะต้องให้การดูแลการวางแผนในขั้นรายละเอียด การบริหารงาน ตลอดจนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีส่วนสนับสนุนพนักงานที่ทำงานด้าน DP รวมทั้งการทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานของศูนย์ ตลอดจนการดำเนินชีวิตของพนักงานดีขึ้น โดยจัดตั้งหน่วยงานที่จะทำการฝึกอบรมพนักงานในรูปแบบต่าง ๆ ใน SROC ส่วนอุปกรณ์ในการฝึกอบรม ได้แก่ การสอน การบรรยาย และวิดีโอเทปโปรแกรม จนถึงการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Instruction หรือ CAI) เพื่อให้พนักงานทุกคนของอเมริกันเอกซ์เพรสก้าวหน้าไปในสายงานอย่างดีที่สุด

ส่วนในแง่ของการปฏิบัติงานจะมีมาตรการละเอียดรอบคอบที่จะคอยตรวจสอบ เพื่อป้องกันปัญหาในด้านการฉ้อโกง การปลอมแปลง การผิดพลาด และการสูญเสียโดยไม่จำเป็นไว้อย่างรัดกุมมาก ซึ่งจะครอบคลุมไปถึงการล่วงล้ำเข้าไปในเรื่องส่วนตัว จนถึงกับมีการกำหนด privacy code of conduct ขึ้นมาเป็นการภายในสำหรับอเมริกันเอกซ์เพรส

ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์

ส่วนสำคัญของฮาร์ดแวร์ที่จะกล่าวในที่นี้จะเริ่มที่ซีพียู ซึ่งเป็นเสมือนหัวใจและศูนย์กลางของทุกสิ่งทุกอย่างใน SROC ในช่วงราวปี 1985 SROC ใช้คอมพิวเตอร์เมนเฟรมของไอบีเอ็มจำนวนสองเครื่องด้วยกัน เพื่อทำหน้าที่เป็นคอมพิวเตอร์พี่เลี้ยงของศูนย์แห่งนี้ เมนเฟรมรุ่นใหญ่แต่ละตัวจะมีหน่วยความจำหลักขนาด 64 เมกะไบต์ ส่วนความเร็วในการทำงานของตัวโปรเซสเซอร์จะเป็น 24.5 ล้านคำสั่งต่อวินาที (MIPS) หากลองย้อนกลับไปดูการใช้คอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรมของ SROC เมื่อ 2-3 ปีก่อนหน้านี้ ความเร็วของตัวโปรเซสเซอร์ที่ใช้ในขณะนั้นจะมีตั้งแต่ขนาด 5 จนถึง 15 MIPS อย่างมาก แสดงว่าการอัพเดตตัวโปรเซสเซอร์ต้องทำกันตลอด เพื่อให้คุณภาพของคอมพิวเตอร์ทัดเทียมกับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

โปรเซสเซอร์ขนาดใหญ่ของไอบีเอ็มทั้งสองตัวเชื่อมโยงเข้าด้วยกันแบบอนุกรม สำหรับใช้งานในด้านการสื่อสารข้อมูลกับออนไลน์โปรแกรมมิ่งเป็นหลัก ซึ่งในกรณีแรกนั้นโปรเซสเซอร์ทั้งสองตัวจะทำงานโดยต่อเชื่อมกับฐานข้อมูล ส่วนกรณีหลังจะใช้สำหรับการทดสอบ (Test databases)

คอมพิวเตอร์ชนิดอื่นที่ใช้ในศูนย์ SROC ยังมีพวกพีซีจนถึงคอมพิวเตอร์ขนาดกลางจำนวนมากเพื่อฝึกฝนพนักงานในงานด้าน DP และงานอีกสารพัดประเภท รวมไปถึงการใช้ในด้านการบังคับควบคุมและการสื่อสารโทรคมนาคม โดยอาศัยหลักของการใช้คอมพิวเตอร์ให้เหมาะกับลักษณะของงาน การทำงานของโปรเซสเซอร์สองตัวก็คือ ถ้าโปรเซสเซอร์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดเสียหรือใช้การไม่ได้ โปรเซสเซอร์อีกตัวหนึ่งจะทำงานแทนต่อไปได้อย่างอัตโนมัติ จึงจำเป็นต้องใช้โปรเซสเซอร์ขนาดใหญ่ที่ทำงานได้รวดเร็วถึงสองตัวพร้อม ๆ กัน เพื่อให้สามารถเผชิญกับปริมาณงานอันมากมายและต่อเนื่องชนิดพักไม่ได้เลย เช่น ในกรณีของการขออนุมัติเครดิต (charge authorization) ที่มาจากสถานที่ต่าง ๆ นับพันนับหมื่นรายการต่อวัน รวมทั้งการใช้งานในด้านออนไลน์ซึ่งมีพนักงานเป็นพันคนที่ต้องพึ่งโปรเซสเซอร์ขนาดใหญ่สองตัวนี้ เมื่อเป็นเช่นนี้ คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับเมนเฟรมเครื่องใดเครื่องหนึ่งในจำนวนสองเครื่องนี้จะเสียหรือทำงานล่าช้าไม่ได้เป็นอันขาด อนึ่ง เนื่องจากไม่มีการระบุว่าเครื่องเมนเฟรมที่ใช้อยู่ใน SROC เมื่อปี 1985 เป็นเครื่องรุ่นไหนของไอบีเอ็ม ผู้เขียนจึงขอสันนิษฐานด้วยการเล่าย้อนหลังเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของไอบีเอ็มว่า ในอดีตราว 4-5 ปีมาแล้วนั้นได้มีการแบ่งรุ่นของฮาร์ดแวร์ที่เป็นสถาปัตยกรรมในกลุ่มของไอบีเอ็ม S/370 ออกเป็นสามกลุ่มด้วยกันคือ 3090, 4381 และ 9370 สิ่งที่จะแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างฮาร์ดแวร์ทั้งสามกลุ่มอยู่ตรงความเร็วในการประมวลผลข้อมูลในรูปของ MIPS และราคาของตัวฮาร์ดแวร์ เช่น รุ่น 3090

มีความเร็วตั้งแต่ 7 ถึง 75 MIPS ราคา 2 ล้านถึง 20 ล้านเหรียญสหรัฐฯ รุ่น 4381 ความเร็ว 3 ถึง 10 MIPS จะมีราคา 500,000 ถึง 2 ล้านเหรียญสหรัฐฯ และรุ่น 9370 ความเร็ว .5 ถึง 3 MIPS ราคา 70,000 ถึง 400,000 เหรียญสหรัฐฯ จึงคาดเดาได้ว่าเมนเฟรมของไอบีเอ็มที่ SROC ใช้นั้นน่าจะเป็นรุ่น 3090 และคงใช้โมเดลที่ใหญ่มากของรุ่น 3090 สำหรับในช่วงปี 1985 ซึ่งผู้เขียนได้นำรายละเอียดบางประการที่เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมของไอบีเอ็ม S/370 มาแสดงไว้ในรูปที่ 3 เพื่อลองเปรียบเทียบให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า เครื่องแต่ละรุ่นแต่ละแบบของไอบีเอ็มทำอะไรได้บ้าง ตลอดจนสิ่งที่ทำไม่ได้เพราะไม่มีการสนับสนุนจากทางบริษัท

IBM System/370 Architecture Features

Feature	9370	4381	3090
S/370 instruction set Hardware floating-point arithmetic	●● ●●	●● ●●	●● ●●
Dynamic Address Translation Extended Architecture (XA)	●● ○	●● ●	●● ●●
System/370 channel subsystem Vector facility	● ○	● ○	●● ●●
Built-in communications adapters Multiprocessing	●● ○	● ●	○ ●●
Shared DASD Integrated disk and tape drives	● ●●	●● ○	

●● *fully supported*
● *supported, but with limitations*
○ *Not supported*

รูปที่ 3 รายละเอียดของสถาปัตยกรรมของฮาร์ดแวร์ในกลุ่มของไอบีเอ็ม S/370

ว่ากันถึงอุปกรณ์เก็บข้อมูล

ในปี 1985 การเก็บสะสมตัวเลขข้อมูลต่าง ๆ เป็นระยะยาวหรือถาวรนั้น ทางอเมริกันเอกซ์เพรสใช้ดิสก์ดีไวซ์เป็นหลัก ประกอบด้วยดิสก์ไดรฟ์จำนวน 200 ตัวเชื่อมโยงแบบออนไลน์กับระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว (คือจะมี access time เท่ากับ 0.03 ถึง 0.05 วินาที) ดิสก์ไดรฟ์แต่ละตัวสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ 300 ล้านไบต์จนถึง 2,500 ล้านไบต์ ปริมาณการใช้แหล่งเก็บข้อมูลในรูปของดิสก์นี้จะเพิ่มราวปีละ 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้อเมริกันเอกซ์เพรสจัดเป็นหน่วยงานที่ใช้เทปดีไวซ์มากที่สุดแห่งหนึ่ง คือมีเทปไดรฟ์ 40 ตัวและเทปเก็บข้อมูลอีก 45,000 ม้วน (ปี 1985) โดยได้เพิ่มจากที่ใช้อยู่เมื่อ 2-3 ปีที่แล้วที่มีอยู่ 35,000 ม้วน ซึ่งในระยะหลังทางอเมริกันเอกซ์เพรสได้หันมาใช้เทปคาสเซ็ตต์ดีไวซ์ในการเก็บข้อมูล เพราะเห็นว่าเทปคาสเซ็ตต์สามารถโปรเซสงานได้ตลอดเวลา สรุปแล้วร้อยละ 85 ของการใช้เทปจะมีลักษณะเป็น sequential processing และอีกร้อยละ 15 จะใช้ในการแบคอัพสำหรับดิสก์ดีไวซ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้นำมาตรการแทบทุกด้านที่เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมาใช้ในรูปของการแบคอัพ ตลอดจนกระจายการเก็บเทปไว้ตามสถานที่ปลอดภัยหลายแห่ง

รู้จักกับอินพุตและเอาต์พุตบ้าง

เมนโปรเซสเซอร์ทั้งสองตัวที่ SROC ของอเมริกันเอกซ์เพรสนั้นมีเทอร์มินัลถึง 5,000 ตัวพ่วงถึงกันในรูปออนไลน์ กล่าวคือ จะมีเทอร์มินัล 3,000 ตัวติดตั้งไว้ที่สำนักงานใหญ่ของ SROC ในเมืองฟอร์ต ลอเดอร์เดล (Ft. Lauderdale) กับอีก 1,000 เทอร์มินัลติดตั้งอยู่ที่นิวยอร์ก ตลอดจนในแคนาดาและที่อื่นรวม 1,000 ตัว โดยเทอร์มินัลดังกล่าวจะทำหน้าที่อนุมัติการใช้เครดิต ให้บริการแก่ลูกค้า ตอบคำถามทั่วไปของลูกค้า สนับสนุนงานประจำวันต่าง ๆ ประมวลผลข้อมูลในการขอบัตรใหม่ หรือการเข้าเป็นสมาชิกใหม่และงานอีกหลาย ๆ ด้าน

ในแง่ของการใช้งานนั้นโอเปอเรเตอร์ผู้ประจำอยู่แต่ละเทอร์มินัลจะมีเลขประจำตัว (identification number) กับรหัสผ่าน (passwords) เพื่อจำกัดว่าโอเปอเรเตอร์มีสิทธิ์ในการใช้เทอร์มินัลภายในขอบเขตเท่าใด โดยจะพิจารณาจากการฝึกฝนของโอเปอเรเตอร์แต่ละคนพร้อมกับสิทธิอำนาจที่ได้รับมอบหมายในการใช้เทอร์มินัล นอกจากนี้ระบบคอมพิวเตอร์ยังมีหน้าที่บังคับให้เทอร์มินัลโอเปอเรเตอร์เปลี่ยนรหัสผ่านประจำตัวเป็นครั้งคราว เพื่อเหตุผลในแง่ของการรักษาความปลอดภัยที่ได้สร้างมาตรการไว้อย่างรัดกุมที่สุดเพื่อป้องกันการพลั้งเผลอ ตลอดจนอุบัติเหตุและ

การฉ้อฉลกลโกงต่าง ๆ ที่มักมีการเปลี่ยนรูปแบบไปเรื่อย ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นงานด้านอินพุตของ SROC โดยคร่าว ๆ ว่ามีอะไรบ้าง

ต่อไปจะเป็นเรื่องของเอาต์พุตที่มีพรินเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักสำหรับงานประมวลผลที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ SROC ซึ่งประกอบด้วยไลน์พรินเตอร์ 30 ตัวด้วยกัน ความเร็วในระดับธรรมดาของพรินเตอร์เหล่านี้จะเป็น 2,000 บรรทัดต่อนาที ส่วนพวกพรินเตอร์ที่ทำงานด้วยแสงเลเซอร์จัดเป็นพรินเตอร์อีกกลุ่มหนึ่งที่ SROC ใช้ และพิมพ์งานได้เร็วถึง 20,000 บรรทัดต่อนาที ความเร็วขนาดนี้สามารถพิมพ์หนังสือทั้งเล่มได้ภายในเวลาเพียงไม่กี่นาที ในแง่ของสุขลักษณะในการปฏิบัติงานนั้น SROC ได้แยกการติดตั้งพรินเตอร์ทั้ง 30 ตัวไว้ในห้องหนึ่งต่างหาก เพื่อให้สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่เกิดจากการใช้และซ่อมบำรุงพรินเตอร์แพร่กระจายเฉพาะในบริเวณจำกัด นอกจากนี้ยังมีการใช้อินพุต/-เอาต์พุตดีไวซ์ชนิดอื่นนอกเหนือจากเทอร์มินัลกับพรินเตอร์ เพื่อให้งานบางอย่างที่มีความสำคัญเกิดความคล่องตัวและทันต่อเหตุการณ์ ดังเช่นกรณีการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ในรูปของ record of a charge (ROC) กับ summary of charges (SOC) ROC เป็น purchase slip อย่างหนึ่ง ส่วน SOC เป็นรายการต่าง ๆ ที่เกิดจากการใช้จ่ายของผู้ถือบัตรที่ห้างร้านที่ขายสินค้าหรือให้บริการทางการค้าแก่ผู้ถือบัตรเป็นผู้ส่งมาเข้าคอมพิวเตอร์ที่ SROC ในรูปของสลิป จำนวนรายการของ ROC และ SOC จะตกประมาณวันละ 600,000 ถึง 900,000 รายการ (ในปี 1985) และจะปรากฏในรูปของสลิปหรือชาร์จสลิปซึ่งเครื่องอ่าน (เช่น optical character

reader หรือ OCR) สามารถอ่านและเข้าใจข้อความบนสลิปได้ แล้วนำสิ่งที่อ่านได้ไปเก็บไว้ในรูปของคอมพิวเตอร์เอาต์พุต ไมโครฟิล์ม ช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว จนสามารถทำการประมวลผลรายการที่เป็น ROC และ SOC ได้ถึงวันละเป็นแสนรายการเช่นที่ SROC ทำอยู่ นอกจากนี้ก็ยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่จะจัดส่ง ROC และ SOC หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียกเก็บเงินด้วยการใช้เทปเป็นเครื่องเก็บข้อมูลส่งไป SROC เป็นครั้งคราว การใช้อุปกรณ์ OCR กับคอมพิวเตอร์เอาต์พุตและไมโครฟิล์มของ SROC นับเป็นก้าวแรกของการนำเทคโนโลยีในด้านอิมเมจโปรเซสซิ่งมาใช้ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อลดขั้นตอนในการทำงานให้เหลือน้อยที่สุด ป้องกันความผิดพลาดและล่าช้าโดยใช้คนเข้าไปแทรกแซงให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในหลาย ๆ กิจกรรม อันเป็นเจตจำนงของอเมริกันเอกซ์เพรสที่จะพยายามนำเทคโนโลยีล่าสุดในทุกด้านที่เห็นว่ามีประโยชน์มาใช้โดยไม่รั้งรออะไรทั้งสิ้น ที่นี่จึงเป็นเสมือนศูนย์ชุมนุมเทคโนโลยีขั้นสูงหรือเทคโนโลยีที่ใหม่มาก ๆ จนมักไม่ค่อยมีการเปิดเผยอะไรสู่โลกภายนอก

ดาต้าคอมมูนิเคชั่นทันสมัย

กิจกรรมที่สำคัญในการสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ของอเมริกันเอกซ์เพรสก็คือ การสื่อสารข้อมูลหรือดาต้าคอมมูนิเคชั่นระหว่างคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ตลอดจนเทอร์มินัลเป็นจำนวนมากมายก่ายกองที่กระจายอยู่ในที่ต่าง ๆ ซึ่งต้องโยงกับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่อีกทีในแง่ของการปฏิบัติงานเทอร์มินัลนับพันตัวจะติดต่อเข้ามาที่คอมพิวเตอร์ใหญ่ของ SROC ถึงแม้บางส่วนจะตั้งอยู่ห่างไกลออกไปมาก เช่น ที่นิวยอร์กและฟีนิกซ์ จึงต้องอาศัยอุปกรณ์ด้านดาต้าคอมมูนิเคชั่นช่วยพ่วงโยงระบบคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ดีไวซ์ต่าง ๆ ที่อยู่ห่างกันเป็นพันไมล์ให้เป็นเครือข่ายเดียวกัน

ได้กล่าวไว้แล้วว่าที่ SROC นี้มีคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่อยู่สองตัว และหนึ่งในจำนวนนี้จะทำหน้าที่ในด้านดาต้าคอมมูนิเคชั่นด้วยในแง่ของ front and processor ส่งต่อไปให้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ตัวที่สองที่อยู่ใกล้ ๆ กันทำการประมวลผลในขั้นรายละเอียดโดยทำงานเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอีกที นอกจากนี้อเมริกันเอกซ์เพรสยังมีคอมมูนิเคชั่นไลน์ต่าง ๆ ที่จะมาเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์ที่ฟอร์ต ลอเดอร์เดล ฟีนิกซ์ โตรอนโตในแคนาดา ไบรต์ตันที่อังกฤษ ซอลต์เลกซิตี้และนิวยอร์กเข้าด้วยกัน โดยที่คอมมูนิเคชั่นไลน์ดังกล่าวสามารถส่งข้อมูลได้ 56 กิโลบิตต่อวินาที หรือเทียบเท่ากับการส่งข้อความของหนังสือขนาด 600-700 หน้าภายในนาทีเดียว